

Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino

CDD. 20.ed. 612.65

Alessandro Hervaldo Nicolai RÉ^{*/**}
Luciana Perez BOJIKIAN^{*}
Cláudia Perrella TEIXEIRA^{*}
Maria Tereza Silveira BÖHME^{*}

^{*}Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
^{**}Escola Superior de Educação Física de Jundiaí.

Resumo

Os objetivos desse estudo foram: a) comparar o desempenho motor e características antropométricas de jovens em diferentes estágios maturacionais em faixas etárias específicas (10-11, 12, 13, 14, 15-16 anos de idade); b) na faixa etária de 10 a 16 anos, verificar a contribuição relativa conjunta de características antropométricas, das idades cronológica e biológica (estágio de pilosidade) e de medidas de desempenho motor, nos resultados dos testes de SEMO (agilidade), salto horizontal e corrida de 30 m (velocidade). A amostra foi composta por 268 jovens do sexo masculino entre 10 e 16 anos de idade ($M = 13,6$; $DP = 1,5$) freqüentadores de um programa de iniciação esportiva. O conhecimento do estágio maturacional em que o jovem se encontrava não contribuiu na explicação da variabilidade dos resultados em nenhuma das medidas de desempenho motor realizadas. Concluiu-se que, em jovens de faixa etária semelhante, aqueles em estágios maturacionais mais adiantados tenderam a apresentar uma maior massa corporal e estatura, mas não apresentaram diferenças significantes na maioria das comparações entre as variáveis de desempenho motor nos diferentes grupos considerados.

UNITERMOS: Desempenho motor; Crianças e adolescentes; Crescimento físico; Idade cronológica; Maturação biológica.

Introdução

A evolução do desempenho motor na infância e na adolescência está fortemente associado aos processos de crescimento e maturação. Devido a essa relação de interdependência, na avaliação do desempenho motor, devem ser considerados os aspectos do crescimento físico e as idades cronológica e biológica (BÖHME, 1999). Esses fatores podem exercer influência nos estágios de formação esportiva.

Em algumas situações da prática esportiva, encontramos jovens de diferentes estágios maturacionais dentro de um mesmo grupo de treinamento ou categoria competitiva, situação que pode favorecer os mais adiantados no processo de desenvolvimento biológico, e pode desmotivar outros mais tardios, com possibilidades de tornarem-se excelentes atletas no futuro. Apesar dessa situação já ter sido bastante salientada na literatura (BAXTER-JONES, 1995; HELSEN, HODGES, VAN

WINCKEL, & STARKES, 2000; MALINA, PENA REYES, EISENMANN, HORTA, RODRIGUES & MILLER, 2000; RÉ, TEIXEIRA, MASSA & BÖHME, 2003), ela ainda persiste no esporte infantil.

A precocidade no crescimento morfológico provavelmente proporciona vantagens importantes no esporte. Entretanto, as implicações da maturação para as medidas de desempenho ainda necessitam de maior investigação. Entre as variáveis de desempenho motor, a potência muscular e a agilidade são freqüentemente citadas como características fundamentais em modalidades esportivas que exigem grandes acelerações e mudanças rápidas na direção do movimento (BARBANTI, 1996; BLOOMFIELD, ACKLAND & ELLIOTT, 1994). Deste modo, é necessária melhor compreensão dos fatores que interferem nessas características durante o processo de formação esportiva.

Sendo assim, os objetivos desse estudo foram: a) comparar o desempenho motor e características antropométricas de adolescentes participantes de um programa de iniciação esportiva, de diferentes estágios maturacionais, em faixas etárias específicas; b) verificar a contribuição relativa conjunta de

características antropométricas, das idades cronológica e biológica (estágio de pilosidade) e de medidas de desempenho motor, nos resultados dos testes de SEMO (agilidade), salto horizontal e corrida de 30 m (velocidade), na faixa etária de 10 a 16 anos.

Materiais e métodos

Sujeitos

Participaram do estudo 268 jovens de 10 a 16 anos de idade ($M = 13,6$; $DP = 1,53$), freqüentadores de um programa de iniciação esportiva, distribuídos em quatro modalidades: basquete ($n = 34$), futebol ($n = 139$), handebol ($n = 48$) e canoagem ($n = 47$). Todos os praticantes foram agrupados, pois eram apenas iniciantes na prática específica das modalidades.

Para a realização da pesquisa foram obtidas autorizações da administração do CEPEUSP e dos coordenadores do Projeto Esporte Talento. Os pais ou responsáveis assinaram um termo de consentimento para que os jovens pudessem participar da pesquisa.

Delineamento e procedimentos

Como indicador do estágio de maturação biológica, foi utilizada a avaliação dos estágios de maturação sexual propostos por TANNER (1962), determinados pela auto-avaliação do estágio de desenvolvimento da pilosidade pubiana, dado que esse é considerado um indicador relativamente confiável da maturação biológica (BOJIKIAN, MASSA, MARTIN, TEIXEIRA, KISS & BÖHME, 2002; MARTIN, UEZU, PARRA, ARENA, BOJIKIAN & BÖHME, 2001; MATSUDO & MATSUDO, 1991, 1994; SCHLOSSBERGER, TURNER & IRWIN, 1992).

Apesar dessa comprovada validade, convém ressaltar que a maturação sexual é um processo contínuo e portanto apresenta limitações quando é avaliada como uma variável discreta, dividida em estágios de 1 a 5. Além disso, em uma pequena parcela da população, nem sempre a idade biológica e os estágios de maturação sexual ocorrem em períodos iguais (MALINA & BEUNEN, 1996; MARSHALL & TANNER, 1970). Embora o estudo de TANNER (1962) sugira cinco estágios de maturação sexual, no presente estudo foram considerados apenas os jovens nos estágios de dois a cinco. A composição do grupo pesquisado de acordo com a faixa etária e o estágio de pilosidade pubiana está apresentada na TABELA 1.

TABELA 1 - Distribuição do número de sujeitos.

Faixa Etária	Estágio de pilosidade				Total
	2	3	4	5	
10-11	28	18			46
12	15	22	13		50
13	8	26	23	5	62
14		8	38	6	52
15-16		7	27	24	58
Total	51	81	101	35	268

Como indicadores do crescimento físico foram medidas a estatura e a massa corporal, obedecendo-se às padronizações sugeridas por LOHMAN, ROCHE e MARTORELL (1988). A partir dessas medidas foi calculado o Índice de Massa Corporal ($\text{massa(kg).estatura(m)}^{-2}$). Em relação ao nível de desempenho motor, foram realizados testes indicadores da agilidade (teste de SEMO), força explosiva de membros inferiores (salto horizontal), velocidade (corrida de 30 m), flexibilidade do quadril (sentar e alcançar), força da musculatura abdominal (número máximo de repetições em 30 segundos) e resistência aeróbia (corrida de nove minutos). Todos os testes possuem um bom nível de autenticidade científica e foram realizados de acordo com a literatura (MARINS & GIANNICHI, 1998; SAFRIT, 1995).

Análise estatística

Para o tratamento estatístico das informações foi utilizado o programa "SPSS for Windows" versão 11.0. Os grupos considerados para análise foram numericamente desiguais, pois levou-se em conta todos os jovens participantes do referido programa de iniciação esportiva. O pressuposto de distribuição normal dos dados foi verificado através do teste de Kolmogorov-Smirnov.

Os indivíduos dos diferentes estágios maturacionais pertencentes a uma mesma faixa

etária foram comparados por meio de Análise de Variância a um fator (estágio de maturação sexual), tendo como variáveis dependentes todas as medidas realizadas. Quando necessário, foi utilizado o teste “post-hoc” de Scheffé para a localização das diferenças estatisticamente significantes. O pressuposto de homogeneidade das variâncias em cada um dos grupos comparados foi verificado através do teste de Levene. As diferenças entre o número de sujeitos em cada grupo não comprometeram as análises estatísticas (NETER, KUTNER, NACHTSHEIM & WASSERMAN, 1996). Em todas as comparações foi utilizado o nível de significância de 5%.

Levando-se em consideração o grupo total de 10 a 16 anos de idade, foram calculados os coeficientes de correlação simples de Pearson entre cada uma das medidas realizadas, e o coeficiente de correlação parcial, controlando o efeito da idade cronológica.

Na etapa seguinte, foram utilizados os recursos da análise de regressão múltipla “stepwise”. A variável estágio maturacional foi transformada em variável binária (variável “dummy”), para entrar na análise realizada como variável independente. Foram realizadas três análises de regressão múltipla, considerando-se respectivamente a agilidade, o salto

horizontal e a velocidade como variáveis dependentes.

Tendo a agilidade como variável dependente e todas as demais medidas realizadas como independentes, detectou-se o conjunto de variáveis que combinadas, melhor explicavam a variabilidade no teste de agilidade. No entanto, na análise referente ao salto horizontal, não foram considerados os resultados dos testes de agilidade e velocidade, e na análise referente à velocidade, a agilidade não foi incluída como variável independente.

As variáveis selecionadas nos modelos preditivos não apresentaram problemas de multicolineariedade. Uma análise dos resíduos padronizados foi realizada para verificar as suposições de homocedasticidade, normalidade e independência dos resíduos, não sendo identificada nenhuma violação dos pressupostos estatísticos (HAIR JUNIOR, ANDERSON, TATHAM & BLACK, 1998; NETER et al., 1996).

Convém ressaltar que as análises de regressão lineares não foram realizadas com o objetivo de predição das variáveis dependentes, e sim para verificar-se a influência das variáveis independentes na explicação da variabilidade de cada variável considerada.

Resultados

De maneira geral, os jovens com maior idade cronológica apresentaram valores superiores nas características antropométricas e nos testes de desempenho motor. Entretanto, nos testes de desempenho motor, não houve diferença significativa na maioria das comparações entre os indivíduos da mesma faixa etária em diferentes estágios maturacionais. Quanto às características antropométricas, os jovens de estágios maturacionais mais avançados, pertencentes à mesma faixa etária, tiveram uma tendência a apresentar uma maior massa corporal e estatura.

Na faixa etária de 10 a 11 anos, os jovens se encontravam nos estágios de pilosidade 2 e 3; o grupo mais adiantado apresentou um maior IMC, mas teve um desempenho significativamente inferior nos testes de velocidade e resistência. Nas demais variáveis, não foram verificadas diferenças significantes (TABELA 2).

Na faixa de 12 anos, observou-se uma maior distribuição nos estágios de pilosidade, com jovens pertencentes aos estágios 2, 3 e 4. Nas medidas de massa corporal e estatura, o grupo no estágio 4 de

pilosidade pubiana foi significativamente mais pesado que os demais, não tendo sido localizada diferença significativa entre os grupos 2 e 3. Entre as variáveis de desempenho motor, não houve diferença significativa (TABELA 2).

A variabilidade dos estágios de pilosidade no grupo de 13 anos foi maior do que na faixa etária anterior, com adolescentes distribuídos nos estágios 2, 3, 4 e 5 de pilosidade pubiana. Na comparação entre esses grupos, assim como na faixa etária anterior, não houve diferença significativa nos testes de desempenho motor. Entre as variáveis antropométricas de massa corporal e estatura, os adolescentes em estágios maturacionais mais adiantados apresentaram valores superiores (TABELA 2).

No grupo de 14 anos, os adolescentes encontraram-se nos estágios 3, 4 e 5, sendo que nas características antropométricas de massa corporal e estatura, os do estágio 3 apresentaram medidas significativamente inferiores aos demais grupos. Entre as medidas de desempenho motor, a única variável que apresentou diferença significativa foi a

velocidade, sendo que esta foi localizada apenas entre os grupos 3 e 5 (TABELA 2).

No grupo de 15 a 16 anos, foram identificados jovens nos estágios 3, 4 e 5, sendo que a maioria (88%) encontrava-se acima do estágio 3. Assim como nas demais faixas etárias investigadas, os

grupos em estágios mais adiantados tenderam a apresentar valores superiores nas medidas antropométricas. Em relação às variáveis motoras, nas medidas de salto horizontal e de velocidade, o grupo do estágio 3 apresentou um desempenho significativamente inferior (TABELA 2).

TABELA 2 - Média (Desvio Padrão) nas diferentes faixas etárias de acordo com o estágio de pilosidade.

Faixa etária Pilosidade	10-11		12			13				14			15-16		
	2	3	2	3	4	2	3	4	5	3	4	5	3	4	5
Idade, anos	11,4 (0,4)	11,3 (0,5)	12,3 ^{a,b} (0,4)	12,6 (0,3)	12,7 (0,3)	13,5 (0,3)	13,4 (0,3)	13,5 (0,3)	13,6 (0,2)	14,2 (0,1)	14,5 (0,3)	14,5 (0,3)	15,5 (0,3)	15,7 (0,5)	15,8 (0,6)
Massa Corp., kg	36,6 (6,0)	40,2 (8,5)	37,8 ^b (4,9)	42,5 ^d (8,6)	49,7 (5,5)	41,6 ^{b,c} (5,3)	42,9 ^{d,e} (5,3)	49,1 (7,6)	54,6 (3,9)	43,4 ^{d,e} (9,9)	53,3 (8,1)	57,4 (6,1)	47,6 ^{d,e} (4,1)	58,1 (5,8)	61,4 (7,3)
Estatutura, cm	147,0 (6,6)	148,0 (8,9)	147,5 ^b (4,9)	152,0 ^d (9,2)	163,3 (6,8)	153,0 ^{b,c} (7,7)	155,5 ^{d,e} (6,3)	162,4 (7,4)	167,1 (7,6)	153,3 ^{d,e} (10,8)	167,5 (7,4)	172,1 (5,7)	160,4 ^{d,e} (4,6)	170,8 (6,1)	174,3 (5,4)
IMC, kg/m ²	16,8 ^a (1,9)	18,2 (2,2)	17,3 (1,6)	18,2 (2,0)	18,6 (1,2)	17,8 (2,0)	17,7 (1,5)	18,6 (2,1)	19,6 (1,1)	18,3 (2,0)	18,9 (2,0)	19,3 (1,2)	18,5 (1,2)	19,9 (1,5)	20,2 (1,8)
Agilidade, s	13,46 (0,73)	13,85 (0,68)	13,53 (0,69)	13,17 (0,80)	13,19 (0,81)	13,00 (0,77)	12,79 (0,74)	12,90 (0,84)	12,99 (0,64)	13,22 (1,17)	12,60 (0,77)	12,32 (0,51)	12,63 (0,99)	12,12 (0,82)	12,22 (0,77)
Salto Horiz., cm	153,9 (10,8)	152,4 (13)	160,6 (16)	168,9 (17)	172,4 (24)	162,3 (15)	168,9 (17)	178,4 (18)	177,4 (17)	174,3 (25)	192,4 (22)	198,0 (19)	181 ^c (23)	202,8 (19)	207,4 (24)
Velocidade, s	5,58 ^a (0,37)	5,82 (0,37)	5,56 (0,35)	5,54 (0,25)	5,47 (0,35)	5,29 (0,18)	5,34 (0,28)	5,36 (0,45)	5,10 (0,20)	5,32 ^c (0,31)	5,02 (0,34)	4,85 (0,14)	5,33 ^{d,e} (0,42)	4,81 (0,29)	4,83 (0,31)
Flexibilidade, cm	23,7 (7,5)	23,4 (5,3)	23,7 (6,2)	23,4 (6,9)	23,3 (4,5)	26,6 (4,9)	24,4 (5,9)	22,7 (8,1)	28,0 (5,8)	27,8 (3,4)	26,4 (7,3)	28,3 (4,5)	28,1 (6,7)	29,6 (9,4)	32,2 (8,9)
Força Abd. reps.	22,5 (4,9)	20,9 (4,7)	23,9 (4,7)	25,8 (5,3)	24,6 (4,2)	27,4 (4,3)	25,4 (3,9)	26,0 (4,0)	27,4 (3,1)	26,6 (4,3)	27,3 (4,6)	28,3 (4,8)	25,1 (4,9)	28,4 (4,8)	27,5 (3,1)
Resistência, m	1753 ^a (270)	1556 (260)	1872 (194)	1854 (200)	1883 (222)	1959 (209)	1952 (252)	1955 (257)	1893 (253)	2089 (215)	2071 (166)	2096 (198)	2155 (138)	2190 (232)	2146 (208)

As diferenças apontadas referem-se a comparações dentro da mesma faixa etária ($p < 0,05$). Diferenças estatisticamente significativas entre os estágios de pilosidade: a) 2 e 3; b) 2 e 4; c) 2 e 5; d) 3 e 4; e) 3 e 5.

Considerando-se o grupo total, na TABELA 3 são apresentados os resultados das análises de correlação de Pearson. As correlações entre a idade cronológica e as medidas de desempenho motor foram significantes ($p < 0,01$), variando de 0,34 no teste de flexibilidade a 0,69 no salto horizontal. Esse

padrão foi mantido entre as medidas antropométricas e os testes motores, indicando uma tendência dos jovens com maior massa corporal e estatura, portanto mais velhos e mais maduros apresentarem resultados superiores nos testes de desempenho motor.

TABELA 3 - Coeficientes de correlação simples entre variáveis antropométricas, de desempenho motor e idade cronológica.

Todos os valores de r são estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

	Massa	Estatura	IMC	Agilidade	Salto Horizontal	Velocidade	Flexibilidade	Flexão Abdominal	Resistência
Idade, anos	0,69	0,74	0,42	-0,54	0,69	-0,67	0,34	0,42	0,58
Massa Corporal, kg		0,90	0,81	-0,43	0,60	-0,62	0,27	0,31	0,33
Estatura, cm			0,49	-0,46	0,66	-0,65	0,23	0,32	0,38
IMC, dg.m ⁻²				-0,24	0,32	-0,37	0,21	0,20	0,12
Agilidade, s					-0,63	0,61	-0,24	-0,38	-0,46
Salto Horizontal, cm						-0,70	0,40	0,37	0,46
Velocidade, s							-0,38	-0,40	-0,54
Flexibilidade, cm								0,21	0,23
Força Abdominal, reps.									0,41

Controlando-se o efeito da idade cronológica, as correlações entre as variáveis antropométricas e os testes de aptidão deixam de ser significantes nas medidas de

flexibilidade, força abdominal e agilidade. Nos testes de salto horizontal, velocidade e resistência, apesar de significantes, os valores são baixos, em torno de 0,30 (TABELA 4).

TABELA 4 - Coeficientes de correlação parcial entre variáveis antropométricas e de desempenho motor, controlando o efeito da idade cronológica.

* $p < 0,05$.

	Estatura	IMC	Agilidade	Salto Horizontal	Velocidade	Flexibilidade	Flexão Abdominal	Resistência
Massa Corporal, kg	0,80*	0,80*	-0,09	0,23*	-0,30*	0,05	0,03	-0,13*
Estatura, cm		0,29*	-0,11	0,31*	-0,32*	-0,03	0,02	-0,05
IMC, dg.m ⁻²			-0,02	0,04	-0,13*	0,08	0,04	-0,16*
Agilidade, s				-0,43*	0,40*	-0,07	-0,21*	-0,21*
Salto Horizontal, cm					-0,45*	0,24*	0,12*	0,10
Velocidade, s						-0,22*	-0,18*	-0,26*
Flexibilidade, cm							0,08	0,04
Força Abdominal, reps.								0,24*

Quanto aos parâmetros encontrados na análise de regressão linear múltipla, tendo a agilidade como variável dependente e as demais medidas como independentes, contribuíram significativamente na explicação da variabilidade na agilidade: o salto horizontal e a velocidade. Isoladamente, o salto horizontal apresentou um coeficiente de determinação (R^2) de 0,40 e em conjunto com a velocidade, este aumentou para 0,46 (TABELA 5).

Em relação ao salto horizontal verificou-se que a idade cronológica e a estatura contribuíram

significativamente na explicação da variabilidade dessa variável, sendo que isoladamente a idade cronológica explicou 47,7% da variabilidade, e em conjunto com a estatura, 52,7% (TABELA 5).

Tendo a velocidade como variável dependente, entraram no modelo final o salto horizontal e a idade cronológica. Isoladamente, o salto horizontal explicou 49,1% da variabilidade na velocidade, e em conjunto com a idade cronológica a explicação foi de 55,5% (TABELA 5).

TABELA 5 - Sumário dos modelos de regressão linear “stepwise” das variáveis agilidade, salto horizontal e velocidade.

Variável dependente		R ²	EP	Intercepto e variáveis independentes	Coefficiente do modelo linear Beta
Agilidade	Modelo 1	0,402	0,71	Intercepto	16,92
				Salto Horizontal	-0,02
	Modelo 2	0,458	0,68	Intercepto	11,87
Salto Horizontal	Modelo 1	0,477	18,60	Salto Horizontal	-0,01
				Velocidade	0,68
	Modelo 2	0,527	17,70	Intercepto	20,32
Velocidade	Modelo 1	0,491	0,321	Idade	11,60
				Intercepto	-39,80
	Modelo 2	0,555	0,300	Idade	7,51
	Modelo 1	0,491	0,321	Estatura	0,72
				Intercepto	7,452
	Modelo 2	0,555	0,300	Salto Horizontal	-0,012
	Modelo 1	0,491	0,321	Intercepto	8,100
				Salto Horizontal	-0,008
	Modelo 2	0,555	0,300	Idade	-0,103

Discussão

Em todas as faixas etárias, os indivíduos em estágios maturacionais mais avançados apresentaram massa corporal e estatura significativamente superiores em comparação com os mais tardios. Um aspecto a ser considerado nesse sentido é o fato de que os jovens com maturação física precoce podem ter certa vantagem em modalidades esportivas que privilegiem um maior tamanho corporal.

Existe uma tendência no sexo masculino, no período inicial de treinamento a longo prazo, a selecionar indivíduos que apresentem um desenvolvimento físico precoce em detrimento daqueles com desenvolvimento esperado ou tardio, o que pode ser um erro, pois, não necessariamente, os indivíduos precoces continuarão apresentando essa vantagem na idade adulta (BÖHME, 2000; JONES, HITCHEN & STRATTON, 2000). Muitas vezes isso ocorre devido à falta de preocupação com os resultados a longo prazo. São equipes de clubes, por exemplo, cujo objetivo é obter resultado competitivo apenas nas categorias iniciais.

O fato da maioria das categorias competitivas serem organizadas agrupando-se indivíduos de acordo com a faixa etária, geralmente com intervalo de dois anos, pode agravar o problema. No entanto, mesmo que o agrupamento fosse realizado de acordo

com o estágio maturacional, independentemente da idade cronológica, como sugerem alguns autores (BAXTER-JONES, 1995; MALINA et al., 2000), o problema ainda persistiria, pois as crianças mais velhas teriam tido um maior tempo de exposição à modalidade, fato que possivelmente proporcionaria uma vantagem importante, especialmente se fossem considerados os mecanismos perceptivos e decisórios (FRENCH & NEVETT, 1993).

Em relação aos testes de desempenho motor, não foram localizadas diferenças significantes na maioria das comparações entre grupos de diferentes estágios maturacionais dentro de uma mesma faixa etária, indicando que os diferentes estágios maturacionais não foram decisivos para um melhor desempenho, especialmente nos testes indicadores de agilidade, força abdominal e flexibilidade. Convém ressaltar que neste estudo, todos os jovens já haviam iniciado o processo de desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários, ou seja, eram jovens classificados entre os estágios de pilosidade 2 e 5. Talvez houvesse diferença se estivessem sendo analisados jovens pertencentes ao estágio 1, considerados como pré-púberes.

Nos testes de salto horizontal, velocidade e resistência geral aeróbia, houve diferença significativa

entre alguns estágios maturacionais, corroborando os estudos que demonstraram que os jovens em estágios maturacionais mais adiantados têm uma vantagem significativa em medidas que envolvem capacidades condicionais (MALINA & BOUCHARD, 2002).

Entretanto, na faixa etária de 10 a 13 anos não houve diferença significativa a favor dos jovens em estágios maturacionais mais avançados em nenhuma dessas variáveis. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por BÖHME (1999), que não encontrou diferenças significantes entre jovens atletas femininas de idade cronológica semelhante, pertencentes a diferentes estágios maturacionais, e por LARIVIÈRE e LAFOND (1986), que não encontraram diferenças significantes em testes de desempenho motor entre adolescentes praticantes de "hockey" de uma mesma equipe, em diferentes estágios maturacionais. Porém, são contrários aos obtidos por FERREIRA, FRANÇA, SOUZA e MATSUDO (1990) e BALE, MAYHEW, PIPER, BALL e WILLMAN (1992), os quais reportaram uma correlação positiva e significativa entre o estágio de maturação biológica e o nível de desempenho motor.

Considerando os coeficientes de correlação simples, observaram-se índices mais elevados entre os resultados dos testes motores e a idade cronológica do que entre os testes motores e as características antropométricas. O salto horizontal (0,69) e a velocidade (-0,67) foram as variáveis de desempenho motor que apresentaram os maiores índices de correlação com a idade cronológica. GUEDES e GUEDES (1996), em um grupo de escolares masculinos de sete a 17 anos, encontraram correlações com a idade cronológica em torno de 0,78 nos testes de salto horizontal e corrida de 50 metros. É possível que a maior amplitude na faixa etária tenha contribuído para que esses autores verificassem valores de correlação um pouco acima dos encontrados na presente pesquisa.

Os índices de correlação encontrados, sugerem que a idade cronológica e as medidas indicadoras do crescimento físico interferem de maneira positiva nos resultados dos testes de desempenho motor, reforçando a hipótese de que os testes de salto horizontal e velocidade têm elevada dependência de capacidades condicionais, uma vez que o processo esperado de crescimento e desenvolvimento é responsável por um ganho significativo nessas capacidades (BALE et al., 1992; FERREIRA et al., 1990; MALINA & BOUCHARD, 2002).

Controlado o efeito da idade cronológica, os índices de correlação parcial entre a massa corporal e

a estatura com o teste de agilidade deixam de ser significantes, mas mantêm-se significantes para as variáveis de salto horizontal e velocidade, ainda que com valores pequenos, em torno de 0,30. Isto indica que, mesmo controlando o efeito da idade cronológica, os jovens com maior massa corporal e estatura têm uma tendência a apresentar resultados superiores nos testes de salto horizontal e velocidade, mas não no teste de agilidade. Em conjunto, esses dados são um indicativo de que a agilidade tem um elevado componente coordenativo, devendo-se portanto salientar que, durante o processo de treinamento, uma preocupação excessiva com a melhoria das capacidades condicionais não necessariamente resultará em uma evolução da agilidade, considerada como uma das capacidades mais importantes em diversas modalidades, principalmente as modalidades coletivas abertas (BARBANTI, 1996; BLOOMFIELD, ACKLAND & ELLIOTT, 1994).

Considerando o fato de que a massa corporal teve uma influência positiva nos resultados dos testes de salto horizontal e velocidade, pode-se especular que no grupo considerado, de modo geral, uma maior massa corporal reflete uma maior quantidade de massa muscular, uma vez que é reconhecido que o aumento da massa corporal proporcionado por um maior acúmulo de gordura tem efeito negativo nos índices de desempenho motor (BÖHME, 1999; GUEDES & GUEDES, 1996). Ainda assim, convém ressaltar que uma limitação importante no presente estudo foi o fato de não haver controle da quantidade de massa muscular, o que dificulta uma interpretação mais segura dos seus efeitos sobre os resultados dos testes que envolvem capacidades condicionais como o salto horizontal, velocidade e resistência aeróbia.

Quanto à influência dos aspectos estudados sobre a agilidade, os resultados observados na análise de regressão linear múltipla correspondem ao pressuposto de que existe uma contribuição importante dos componentes condicionais e coordenativos. De todas as medidas realizadas, foram incluídas no modelo final apenas o salto horizontal e a velocidade. Isoladamente, o salto horizontal explicou 40% da variabilidade no teste de agilidade; em conjunto com a velocidade, esse índice aumentou para 46%.

O fato de a idade cronológica e o estágio maturacional não terem contribuído de modo estatisticamente significativo na explicação da variabilidade da agilidade, sugere que o componente coordenativo, na faixa etária da presente pesquisa, não tem a dependência tão elevada dos processos

normais de crescimento e desenvolvimento, como possivelmente teria se estivéssemos tratando de crianças mais novas. Entretanto, para fazer essa afirmação de modo conclusivo são necessários estudos de caráter longitudinal.

A idade cronológica entrou no modelo preditivo do salto horizontal, indicando que o processo natural de crescimento e desenvolvimento, provavelmente associado ao treinamento, proporciona condições de uma evolução do desempenho dessa capacidade condicional. Considerada em conjunto com a estatura, a idade explicou 53% da variabilidade do salto horizontal; isoladamente, o índice foi de 48%. Pode-se especular que, nessa fase do processo de crescimento e desenvolvimento, uma maior estatura proporciona condições para um maior salto horizontal devido a um maior comprimento de membros inferiores. GUEDES e GUEDES (1996) encontraram resultados semelhantes em seu estudo, onde foram selecionados no modelo final a quantidade de gordura relativa (relação negativa), a idade cronológica e a estatura, com um coeficiente de determinação de 0,70.

Dentre os modelos de regressão obtidos, o da velocidade apresentou o maior coeficiente de determinação, por meio do salto horizontal isolado (49%) e em conjunto com a idade cronológica (56%). Como a corrida de 30 m tem dependência considerável da potência muscular, seria esperado que os indivíduos com melhores índices nos testes de salto horizontal, tivessem uma certa vantagem nos testes de velocidade. Uma vez que o processo de crescimento e desenvolvimento influencia a potência muscular, é coerente a idade cronológica também ter sido selecionada no modelo final.

Apesar da significância estatística apontada nos modelos de regressão lineares, a contribuição preditora encontrada foi relativamente baixa, desencorajando iniciativas no sentido de atribuir parte da variação dos resultados desses testes às variáveis independentes selecionadas. Assim, parece que outros fatores contribuíram consideravelmente para que ocorressem variações nos resultados apresentados pelos jovens. Entre estes possíveis fatores, podem ser citados a familiarização com as tarefas motoras solicitadas, a motivação e o nível de treinamento (MALINA & BOUCHARD, 2002).

O fato do estágio de pilosidade, indicativo da maturação biológica, não ter tido interferência significativa na explicação da variabilidade em nenhuma das variáveis de desempenho motor, e de não terem sido identificadas diferenças significantes nessas variáveis na maioria das comparações entre os grupos de diferentes estágios maturacionais nas faixas etárias estudadas, pode ser considerado um argumento favorável ao método atualmente utilizado no esporte competitivo infantil, que agrupa os jovens de acordo com a faixa etária. No entanto, na faixa etária entre os 12 e os 14 anos, o presente estudo adotou intervalos de apenas um ano no agrupamento dos jovens, diferente do procedimento adotado pela maioria das federações, onde o agrupamento é realizado com intervalo de dois anos. Além disso, o maior tamanho corporal observado nos jovens em estágios maturacionais mais adiantados alerta para a necessidade de não valorizar demasiadamente essa característica antropométrica no processo de formação esportiva, uma vez que, não necessariamente, ela será mantida na idade adulta.

Abstract

Relationship between physical growth, motor performance, biological maturation and chronological age in boys

The purposes of this study were: a) to compare the motor performance and anthropometric characteristics of youngsters with different maturation stages in specific age ranges (10-11, 12, 13, 14, 15-16 years); b) in the age range of 10 to 16 years, to verify the relative grouped contribution of anthropometric characteristics, biological age (pubic hair stage), chronological age and motor performance measures, in the results of the SEMO's test (agility), standing long jump and 30 m run (velocity). The sample was composed of 268 boys participants of a sport initiation program, with ages between 10 to 16 years ($M = 13,6$; $SD = 1,53$). The knowledge of the youth's maturational status had no interference on performance variability explanation in the motor tests. In conclusion, boys with similar age range and advanced maturation status, showed a tendency to have a bigger body mass and to be higher than their peers, but significant differences were not found in most comparisons of motor performance variables in the different groups considered.

UNITERMS: Motor performance; Children and adolescents; Physical growth; Chronological age; Biological maturation.

Referências

- BALE, P.; MAYHEW, J.L.; PIPER, F.C.; BALL, T.E.; WILLMAN, M.K. Biological and performance variables in relation to age in male and female adolescent athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Turin, v.32, n.2, p.142-8, 1992.
- BARBANTI, V.J. **Treinamento físico: bases científicas**. 3.ed. São Paulo: CLR Balieiro, 1996.
- BAXTER-JONES, A.D.G. Growth and development of young athletes: should competition levels be age related? *Sports Medicine*, Auckland, v.20, p.59-67, 1995.
- BLOOMFIELD, J.; ACKLAND, T.R.; ELLIOTT, B.C. **Applied anatomy and biomechanics in sport**. Oxford: Blackwell Scientific, 1994.
- BÖHME, M.T.S. **Aptidão física de jovens atletas do sexo feminino analisada em relação a determinados aspectos biológicos, idade cronológica e tipo de modalidade esportiva praticada**. 1999. Tese (Livro Docência) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- _____. O treinamento a longo prazo e o processo de detecção, seleção e promoção de talentos esportivos. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, Campinas, v.21, n. 2/3, p.4-10, 2000.
- BOJIKIAN, L.P.; MASSA, M.; MARTIN, R.H.C.; TEIXEIRA, C.P.; KISS, M.A.P.D.M.; BÖHME, M.T.S. Auto-avaliação puberal feminina por meio de desenhos e fotos. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, Londrina, v.7, n.2, p.24-34, 2002.
- FERREIRA, M.; FRANÇA, N.M.; SOUZA, M.T.; MATSUDO, V.K.R. Comparação da aptidão física de escolares de Itaquera (zona leste São Paulo) e São Caetano do Sul. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, São Caetano do Sul, v.4, n.2, p.19-27, 1990.
- FRENCH, K.E.; NEVETT, M.E. The development of expertise in youth sport. In: STARKES, J.L.; ALLARD, F. (Eds.). **Cognitive issues in motor expertise**. Amsterdam: Elsevier, 1993.
- GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. Associação entre variáveis do aspecto morfológico e desempenho motor em crianças e adolescentes. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, v.10, n.2, p.99-112, 1996.
- HAIR JUNIOR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Multivariate data analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- HELSEN, W.F.; HODGES, N.J.; Van WINCKEL, J.; STARKES, J.L. The roles of talent, physical precocity and practice in the development of soccer expertise. *Journal of Sports Science*, London, v.18, p.727-36, 2000.
- JONES, M.A.; HITCHEN, P.J.; STRATTON, G. The importance of considering biological maturation when assessing physical fitness in girls and boys aged 10 to 16 years. *Annals of Human Biology*, Basingstone, v.27, n.1, p.57-65, 2000.
- LARIVIÈRE, G.; LAFOND, A. Physical maturity in young elite ice hockey players. *Canadian Journal of Applied Sport Science*, Champaign, v.11, p.24, 1986.
- LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardisation reference manual**. Champaign: Human Kinetics, 1988.
- MALINA, R.; BOUCHARD, C. **Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação**. São Paulo: Rocca, 2002.
- MALINA, R.M.; BEUNEN, G. Monitoring of growth and maturation. In: BAR-OR, O. **The child and adolescent athlete**. Oxford: Blackwell Sciences, 1996.
- MALINA, R.M.; PENA REYES, M.E.; EISENMANN, J.C.; HORTA, L.; RODRIGUES, J.; MILLER, R. Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. *Journal of Sports Science*, London, v.18, p.685-93, 2000.
- MARINS, J.C.B.; GIANNICHI, R.S. **Avaliação & prescrição de atividade física**. 2.ed. Rio de Janeiro: Shape, 1998.
- MARSHALL, W.A.; TANNER, J.M. Variations in patterns of pubertal changes in boys. *Archives of Disease in Childhood*, London, v.45, p.13-23, 1970.
- MARTIN, R.H.C.; UEZU, R.; PARRA, S.A.; ARENA, S.S.; BOJIKIAN, L.P.; BOHME, M.T.S. Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio da utilização de desenhos e fotos. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, v.15, n.2, p.212-22, 2001.
- MATSUDO, V.K.R.; MATSUDO, S.M. Validade da auto-avaliação na determinação da maturação sexual. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, São Caetano do Sul, v.5, n.2, p.18-35, 1991.

- _____. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: concordance and reproducibility. **American Journal of Human Biology**, New York, v.6, p.451-5, 1994.
- NETER, J.; KUTNER, M.H.; NACHTSHEIM, C.J.; WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models**. Chicago: Irwin, 1996.
- RÉ, A.H.N.; TEIXEIRA, C.P.; MASSA, M.; BÖHME, M.T.S. Interferência de características antropométricas e de aptidão física na identificação de talentos no futsal. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Caetano do Sul, v.11, n.4, p.51-6, 2003.
- SAFRIT, M.J. **Complete guide to youth fitness testing**. Champaign: Human Kinetics, 1995.
- SCHLOSSBERGER, N.; TURNER, R.A.; IRWIN, C.E. Validity of self-report of pubertal maturation in early adolescents. **Journal of Adolescent Health**, San Francisco, v.13, p.109-13, 1992.
- TANNER, J.M. **Growth at adolescence**. Oxford: Blackwell Scientific, 1962.

Agradecimentos

O autor agradece à FAPESP pelo apoio financeiro (Processo n. 04/15339-5).

ENDEREÇO
Alessandro H. Nicolai Ré
Laboratório de Desempenho Esportivo / GEPETIJ
Escola de Educação Física e Esporte - USP
Av. Prof. Mello Moraes, 65
05508-900 - São Paulo - SP - BRASIL
e-mail: alehnre@usp.br

Recebido para publicação: 17/08/2004
Revisado: 08/09/2005
Aceito: 06/10/2005